

(N)

CLIPPEDIMAGE= JP405135070A

PAT-NO: JP405135070A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05135070 A

TITLE: DELIVERY SCHEDULING DEVICE

PUBN-DATE: June 1, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SASAJIMA, MIKIAKI

YAMAGUCHI, HIROTO

BABA, MASATO

ISHIGURO, ISAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KAO CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03296060

APPL-DATE: November 12, 1991

INT-CL (IPC): G06F015/21;G06F015/20

ABSTRACT:

* | PURPOSE: To automatically generate a delivery route on the condition of simultaneously satisfying time limit and capacity limit in the case of generating a circulating route to delivery articles to retail stores by inputting the number of vehicles to be arranged on that day and the loading capacity together with the ordered amounts of the respective stores to deliver the articles and the time limit.

CONSTITUTION: A CPU 103 is provided with a means to execute cluster analysis while referring to the stored information of a data base 102 concerning delivery destinations applied as order reception data inputs 101 and a means to allocate the delivery vehicles according to the class of merchandise and the quantity from the order reception data input 101 for each analyzed cluster and to define the cluster as a delivery zone when the loaded quantity does not exceed the limit of the delivery vehicle. Further, a means is provided to form the circulating route according to the stored information of the data base 102 for each delivery zone, and a means is provided to confirm the absence of the uncirculated delivery destination concerning the circulating route. In

this
case, the CPU 103 inputs and calculates the time limit of each store, the
number of vehicles to be arranged and the loading capacity.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-135070

(43)公開日 平成5年(1993)6月1日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/21	Z	7218-5L		
15/20	Z	7218-5L		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 24 頁)

(21)出願番号	特願平3-296060	(71)出願人	000000918 花王株式会社 東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番10号
(22)出願日	平成3年(1991)11月12日	(72)発明者	笹島 己喜朗 千葉県船橋市山手2-9 花王社宅1-405
		(72)発明者	山口 裕人 千葉県習志野市東習志野4-13-1
		(72)発明者	馬場 正人 千葉県船橋市印内3-20-1 船橋寮
		(72)発明者	石黒 勲 神奈川県横浜市保土ヶ谷区境木本町66-1-109
		(74)代理人	弁理士 井出 直孝

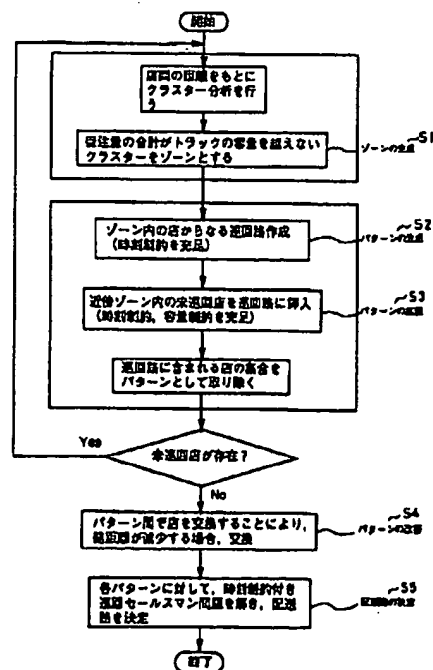
(54)【発明の名称】 配送スケジューリング装置

(57)【要約】

【目的】 小売店に物品を配送する巡回路生成において、時刻制約および容量制約を同時に満足する条件のもとに配送路を自動的に生成する装置の提供を目的とする。

【構成】 各店の位置、時刻制約、受注量および手配できる車両台数とその積載容量を入力としてCPUが演算し、最終的には時刻制約付き巡回セールスマン問題を解いてその巡回路パターンの適切さを確認する。

【効果】 昨今の人手不足や駐車場不足による配送用車両の不足を考慮した最適巡回路が自動的に生成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数の配送先と、この配送先の各々に配送する商品の種別および数量とが入力情報として与えられ、配送の出発点および前記多数の配送先についてその相互間の移動時間と、この配送先の各々について配送を希望する時間帯とが蓄積情報として与えられ、前記入力情報および前記蓄積情報から配送車両毎に配送順序を演算する演算手段を備えた配送スケジューリング装置において、

前記演算手段は、

入力情報として与えられた配送先について、蓄積情報を参照してクラスター分析を行う手段と、

この手段により分析されたクラスター毎に入力情報からその配送商品の種別および数量にしたがって配送車両を割付け積載量がその配送車両の限度を越えないときそのクラスターを配送ゾーンとする手段と、

その配送ゾーン毎に蓄積情報にしたがって巡回路を作成する手段と、

その巡回路について未巡回配送先がないことを確認する手段とを備えたことを特徴とする配送スケジューリング装置。

【請求項2】 配送のための総時間を演算する手段と、演算された配送スケジューリングについて操作によりその一部を変更する手段とを備えた請求項1記載の配送スケジューリング装置。

【請求項3】 演算された配送スケジューリングについて巡回セールスマン問題を解く手段を備えた請求項1または2記載の配送スケジューリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は物品を配送する車両の運行順序を決定するために利用する。特に、時刻制約および容量制約を満足しながら車両を運行し、物品の配送をする順序を合理的に決定する装置に関する。本発明は同一出願人による先願（特願平3-112611号、本願出願時に未公開）の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】近年小売店には計算機を利用した商品管理システム（POS）が広く普及した。小売店ではPOSを利用して陳列販売する商品が品切れにならないように、その卸売元に商品の数量と配送時刻を指定して注文する商習慣が行われるようになった。卸売元ではこれに應えるために、指定する配送時刻にある程度の幅をもたせるように小売店と折衝するとともに、小売店の要求どおりにしかもできるだけ配送経費を小さくして配送を行うことが必要になっている。現実には配送の注文に対して翌日もしくは半日後には、指定時刻の範囲に所望のとおりの商品および数量を配送する取引契約が行われている。

【0003】商品を配送する卸売元では、どのように発

生するかあらかじめ予測できない要求に対して合理的に、すなわち配送経費を最も小さくして対応するためにプログラム計算機を利用して配送順序を決めることが行われている。従来からこのために計算機に巡回セールスマン問題（岩波書店：情報科学辞典1990年参照）を具体的に与え解くことが行われてきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来から知られている巡回セールスマン問題およびその解法には、配送先から配送時刻の指定が行われ、これを条件として満足するように配送を行うとの思想はない。また、従来の巡回セールスマン問題およびその解法では、配送先に滞在する時間を変動しない固定的な時間とすることはできるが、物品の積み降ろしに要する時間が配送する物品の量に応じて変化する場合には必ずしも合理的に対応することができない。すなわち、従来の巡回セールスマン問題およびその解法では現実には発生している要求を合理的に満足するように処理することができなくなっている。

【0005】さらに、前記配送時刻の指定を条件として巡回セールスマン問題を解くと、現実にはきわめて多数の場合について演算を実行することが必要になる。このすべての条件について演算を実行し、その得られた解を比較評価することになると、多大な時間を要して現実的でなくなる。

【0006】この点を改良して、配送先から配送時刻をあるていどの時間幅をもって指定され、配送先に滞在する時間に変動がある場合にも合理的に対応することができ、多数の条件についてすべてを実行することなく不要な演算を早めに省略切り捨てて、短い時間で演算評価を実行できる配送順序の決定装置はすでに開発されている（特願平3-112611、本願出願時に未公開）。

【0007】しかし、最近の運送業界の人手不足や駐車場不足から、物品の量にあわせて車両台数を任意に設定することが不可能になりつつあり、前記配送順序の決定装置が演算の結果出力した回答に対して、現実には車両台数が合致しないという事態が頻繁に発生している。

【0008】本発明はこのような背景に行われたものであり、時刻制約および容量制約を同時に満足する条件のもとに配送順序を自動的に生成する装置の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は多数の配送先と、この配送先の各々に配送する商品の種別および数量とが入力情報として与えられ、配送の出発点および前記多数の配送先についてその相互間の移動時間と、この配送先の各々について配送を希望する時間帯とが蓄積情報として与えられ、前記入力情報および前記蓄積情報から配送車両毎に配送順序を演算する演算手段を備えた配送スケジューリング装置において、前記演算手段は、入力情報として与えられた配送先について、蓄積情報を参照

してクラスター分析を行う手段と、この手段により分析されたクラスター毎に入力情報からその配送商品の種別および数量にしたがって配送車両を割付け積載量がその配送車両の限度を越えないときそのクラスターを配送ゾーンとする手段と、その配送ゾーン毎に蓄積情報にしたがって巡回路を作成する手段と、その巡回路について未巡回配送先がないことを確認する手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】また、配送のための総時間を演算する手段と、演算された配送スケジューリングについて操作によりその一部を変更する手段とを備えることが望ましい。

【0011】さらに、演算された配送スケジューリングについて巡回セールスマン問題を解く手段を備えた構成とすることが望ましい。

【0012】

【作用】配送先からの受注データ（得意先名、商品の種類、数量）が入力されると、CPUはデータベースを参照しながら配送スケジュールを演算する。データベースには得意先の所在地やその得意先の配送希望時間などの得意先に関するデータを蓄積情報として持つ部分と、配送に利用する道路の移動に要する時間などの道路事情に関するデータを蓄積情報として持つ部分、さらには配送に使用する車両に関するデータを蓄積情報として持つ部分がある。演算された結果は配送データとして出力され、運転手などに配送指示書の形で手渡される。

【0013】CPUは配送スケジュールを演算すると同時に配送する商品の種類および数量をピッキングデータとして倉庫などに出力し、自動ピッキングコンピュータのデータとして入力したり、出荷係などに出荷指示書の形で手渡される。

【0014】

【実施例】本発明実施例装置の構成を図1を参照して説明する。図1は本発明実施例装置のブロック図である。

【0015】本発明は多数の配送先と、この配送先の各々に配送する商品の種別および数量とが受注データ入力101という形の入力情報として与えられ、配送の出発点および前記多数の配送先についてその相互間の移動時間と、この配送先の各々について配送を希望する時間帯とがデータベース102に蓄積情報として与えられ、受注データ入力101およびデータベース102の蓄積情報から配送車両毎に配送順序を演算する演算手段としてのCPU103を備えた配送スケジューリング装置において、CPU103は、受注データ入力101として与えられた配送先について、データベース102の蓄積情報を参照してクラスター分析を行う手段と、この手段により分析されたクラスター毎に受注データ入力101からその配送商品の種別および数量にしたがって配送車両を割付け積載量がその配送車両の限度を越えないときそのクラスターを配送ゾーンとする手段と、その配送ゾーン毎にデータベース102の蓄積情報にしたがって巡回

路を作成する手段と、その巡回路について未巡回配送先がないことを確認する手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】また、配送のための総時間を演算する手段と、演算された配送スケジューリングについて操作によりその一部を変更する手段とを備える。

【0017】さらに、演算された配送スケジューリングについて巡回セールスマン問題を解く手段を備えた構成である。

【0018】次に、本発明実施例装置の動作を図2を参照して説明する。図2は本発明実施例装置の動作を示すフローチャートである。

【0019】各店間の距離にもとづいて、接近している店同士でクラスター分析を行い、そのクラスター分析の結果分類された店の受注量が用意された車両（トラック）の容量を越えない範囲でさらにトラックの台数分に分類され、ゾーンの生成S1が行われる。

【0020】生成されたゾーン内で、時刻制約を充足しつつ巡回路を作成し、巡回路の生成S2をする。

【0021】生成されたこの巡回路の近傍にある未巡回店をその時刻制約、容量制約を充足しつつこの巡回路のパターンに挿入し、巡回路パターンの拡張S3を行う。

【0022】次に、拡張されたこの巡回路パターンに含まれる店の集合を取り除き、そこに含まれない未巡回店の存在を確認する。未巡回店が存在すれば、それをもう一つのゾーンとして、これまでの手順を未巡回店がなくなるまで再度繰り返す。

【0023】このようにして生成された巡回路パターン間でその中に含まれる店を交換することにより、総距離が減少する場合は交換することで巡回路パターンの改善S4を行う。

【0024】最終的に各巡回路パターンに対して時刻制約付きの巡回セールスマン問題を解き、巡回路を決定S5する。

【0025】次に、本発明実施例装置のCPU103で行われる巡回路決定の手順を図3～図24を参照して説明する。図3は各店の店番号、受注量、時刻制約を示す図である。図4は各店間の距離を知るための距離行列を示す図である。図5～図12は各店のクラスターとその樹系図を示す図である。図13はゾーン分類を示す図である。図14は第一および第二のゾーンを示す図である。図15はゾーンから巡回路を生成する手順を示す図である。図16は巡回路生成過程における枝交換を示す図である。図17は第一のゾーンの巡回路を示す図である。図18は巡回路パターンの拡張を示す図である。図19は第一のゾーンを除いて第二のゾーンを示す図である。図20は第二のゾーンの巡回路を生成する手順を示す図である。図21は第二のゾーンの巡回路生成過程における枝交換を示す図である。図22は総合巡回路パターンを示す図である。図23～図24は総合巡回路パ

ーンにおける枝交換を示す図である。図25は第一の巡回回路パターンの時刻制約付き巡回セールスマン問題の解による最終巡回回路生成を示す図である。図26は本発明実施例装置により決定された最終巡回回路パターンを示す図である。

【0026】図3に示すように、物品を配送すべき各店が店番号で示され、それぞれの時刻制約および受注数が決められている。このとき、それぞれの店を一つのクラスターとすれば、クラスターの個数は9個である。

【0027】図4は任意の地点間の距離を算出するため10の距離行列である。ここで、この中から最も接近した店を選出し、それを一つのクラスターとする。この距離行列の中で最小の数字は店番号3および4の距離を表す「8」である。そこで店番号3および4を一つのクラスターとする。

【0028】図5(a)に示すように、店番号3および4とを一つのクラスターとし、併せて図5(b)に示すように樹系図を作成し、店番号3および4を結合させる。この場合の両店の受注量の合計は「50」である。20
なお、図5(a)の距離行列中の丸で囲まれた数字「9」は店番号3および4の距離であった「8」の次に小さい数字を示している。これは店番号6および7の距離である。

【0029】次に、図6(a)に示すように店番号6および7をさらに一つのクラスターとし、併せて図6(b)に示すように樹系図上の店番号6および7を結合させる。この場合の両店の受注量の合計は「20」である。なお、図6(a)の距離行列中の丸で囲まれた数字「10」は次に小さい数字を示している。これは店番号8および9である。

【0030】図7(a)に示すように店番号8および9をまた一つのクラスターとし、併せて図7(b)に示すように樹系図上の店番号8および9を結合させる。次は店番号5およびクラスター34で、また新たなクラスターを生成する。このときクラスターとしてまとめたものと他の店との距離は、クラスター内の各店の持つ距離の中で大きい方をとることとする。クラスター34の中では店番号5との距離は店番号3の方が大きいので、店番号3と店番号5との距離の「21」をクラスター34と店番号5との距離とする。

【0031】以下同様にして、図8～図11に示すようにクラスターを作り、最終的には図12に示すようにすべての店を包含するクラスターになるまでこの手順を繰り返す。このときの最終的な受注量の合計は「150」である。

【0032】続いて、この日の手配可能な車両数および容量に応じて、図12(b)に示す樹系図を最上層から下層にたどる。ここで仮に、この日の車両数は2台でそれぞれの積載容量を「100」とすれば、最上層から一段下がった所で受注量「90」と「60」に分かれてい50

ることから、これを図13(a)に示すように二つのクラスターとする。図13(a)の二つのクラスターをゾーンで示すと図13(b)に示す第一のゾーンおよび第二のゾーンに分けられる。

【0033】第一のゾーンおよび第二のゾーンを受注量および時刻制約を併記して表せば図14のようになる。

【0034】本発明実施例装置では各ゾーン内の受注量の合計が車両満載時の70%以上であるゾーンから巡回回路パターンの生成にとりかかっている。そこで、初めに総受注量「90」である第一のゾーンから巡回回路パターンの生成にとりかかる。

【0035】図15(a)に示すように、出発点(DEPOT)に対してゾーン内のある店とを結ぶ初期巡回回路を生成する。この初期巡回回路を生成するためのゾーン内の店を決める基準となるのは、第一に受注量が一番多く、第二に出発点から一番遠く、第三に受付時間帯が一番短く、第四に受付開始時刻が一番早いことである。図15(a)に示す店番号1が初期巡回回路を決めるための店に選択された理由としては、まず、出発点から一番遠く、受注量も5店の中で2番目に多く、さらに受付開始時刻も遅くはないからである。

【0036】このようにして決められた初期巡回回路に対して、図15(b)に示すように同じゾーン内でまだ巡回回路に含まれていない店の挿入を決めて行く。その挿入を決める手順は二段階に分かれており、まず最適挿入位置を決めてから次に最適挿入店を決める。最適挿入位置とは、未巡回店を挿入した結果、走行時間の増加量が一番少ない位置であり、最適挿入店とは、それぞれの未巡回店を最適挿入位置に挿入したときの走行時間の増加量が一番小さい未巡回店である。図15(b)に示す店番号3が初期巡回回路に最初に挿入された理由としては、初期巡回回路に最も近い店は店番号3および4である。したがってこの2店の最適挿入位置はほぼ同じ位置になる。しかし、次に最適挿入店はどちらかを検討したときに、店番号3は店番号4に比較して受注量が四分の一と少なく、荷降ろしにかかる時間が短いことから「最適挿入位置に挿入したときの走行時間の増加量が一番小さい」という条件を満たす。さらに受付時間帯が一番短いことも店番号3が選択された理由である。

40 【0037】このようにして順次生成される巡回回路パターンであるが、図16に示すように巡回回路パターンの枝交換によりさらに巡回時間の短縮が図れるときはそれを実行する。

【0038】以上の手順で図17に示すように、第一のゾーン内の巡回回路パターンは総受注量「90」で巡回回路パターン作成を一樣完了した。

【0039】この時点で、第一のゾーンの配送を担当する車両の積載量にはまだ受注量「10」分の余裕があるので、図18に示すように巡回回路パターンの拡張を行う。この結果第二のゾーン内の店番号8を取り込んでち

ようこの車両1台分の積載量である「100」を充足し、巡回路パターンの生成は完了した。

【0040】次に、図19(a)で生成された第一の巡回路パターンに含まれる店を除去した残りの店が図19(b)に示すように存在する。これに基づいて、図19(c)に示すような第二のゾーンを生成する。

【0041】図20に示すようにこれまで説明した手順を用いて、再び巡回路を生成する。図21は第二のゾーンの巡回路生成過程における枝交換を示す図である。

【0042】このようにして、第一および第二のゾーンを統合した巡回路パターンが図22に示すとおり生成される。この統合的な巡回路パターンをさらに検討改善して、図23および図24に示すように枝交換を行いより総巡回時間の和が短縮された効率のよい統合された巡回路パターンをさらに生成する。

【0043】最終的な確認手段として、この生成されたそれぞれの巡回路パターンに対して時刻制約付き巡回セールスマン問題(TSPTW)を実行する。図25は第一の巡回路パターンに対する時刻制約付き巡回セールスマン問題を解く状態を示す図である。

【0044】このようにして時刻制約付き巡回セールスマン問題を解くことにより、確認されたそれぞれの巡回路パターンは統合的に図26に示す車両2台による最終的な巡回路パターンとなる。

【0045】

【発明の効果】物品を配送すべき各店の受注量および時刻制約の他に、その日に手配可能な車両台数とその積載容量を併せて入力することで、自動的に最適な巡回路パターンを演算してくれることで、車両台数が不足しがちな昨今の実情に合致した巡回路パターンが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例装置のブロック図。

【図2】本発明実施例装置の動作を示すフローチャー

ト。

【図3】各店の店番号、受注量、時刻制約を示す図。

【図4】各店間の距離を算出する距離行列を示す図。

【図5】～

【図12】各店のクラスター分析とその樹系図を示す図。

【図13】ゾーン分類を示す図。

【図14】第一および第二のゾーンを示す図。

【図15】ゾーンから巡回路を生成する手順を示す図。

【図16】巡回路生成過程における枝交換を示す図。

【図17】第一のゾーンの巡回路を示す図。

【図18】巡回路パターンの拡張を示す図。

【図19】第一のゾーンを除いて第二のゾーンを示す図。

【図20】第二のゾーンの巡回路の生成を示す図。

【図21】第二のゾーンの巡回路生成過程の枝交換を示す図。

【図22】統合巡回路パターンを示す図。

【図23】統合巡回路パターンの枝交換を示す図。

【図24】統合巡回路パターンの枝交換を示す図。

【図25】第一の巡回路パターンの時刻制約付き巡回セールスマン問題の解による最終巡回路生成を示す図。

【図26】最終統合巡回路パターンを示す図。

【符号の説明】

1～9 店番号

S1 ゾーンの生成

S2 パターンの生成

S3 パターンの拡張

S4 パターンの改善

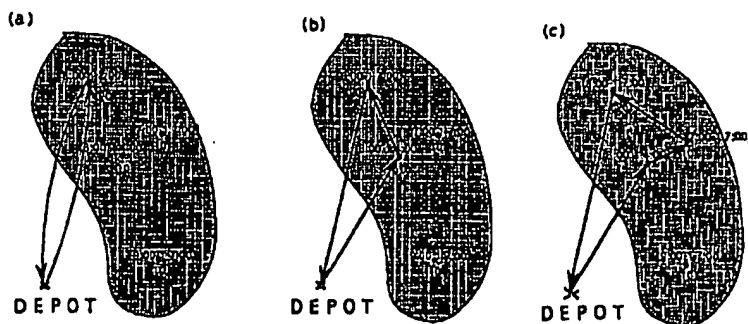
S5 配送路の決定

101 受注データ入力

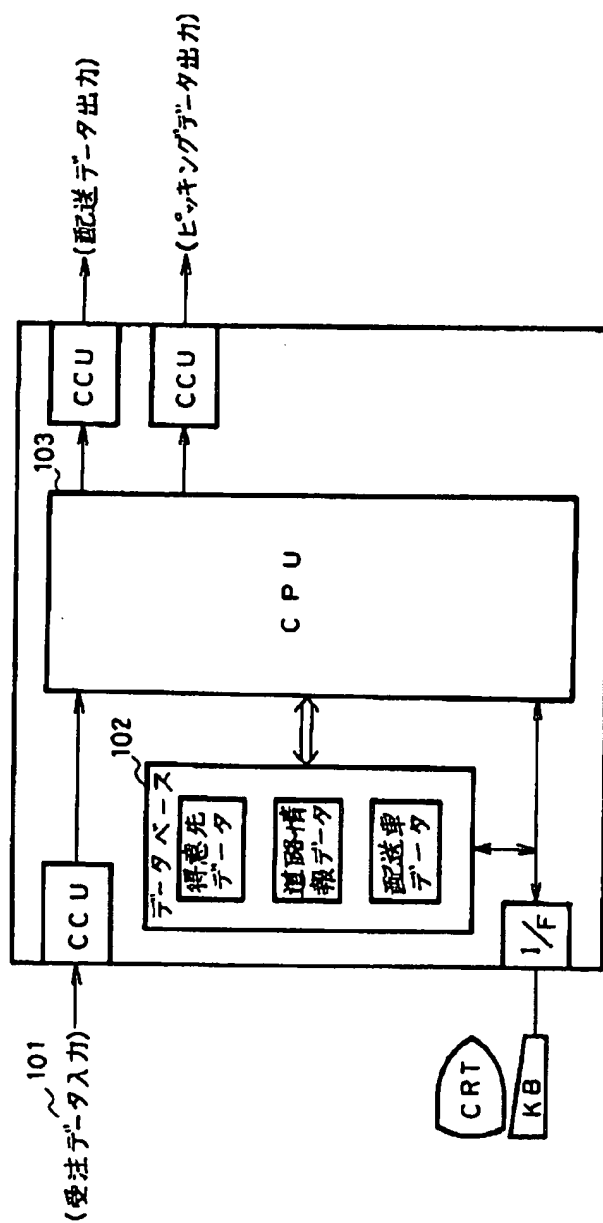
102 データベース

103 CPU

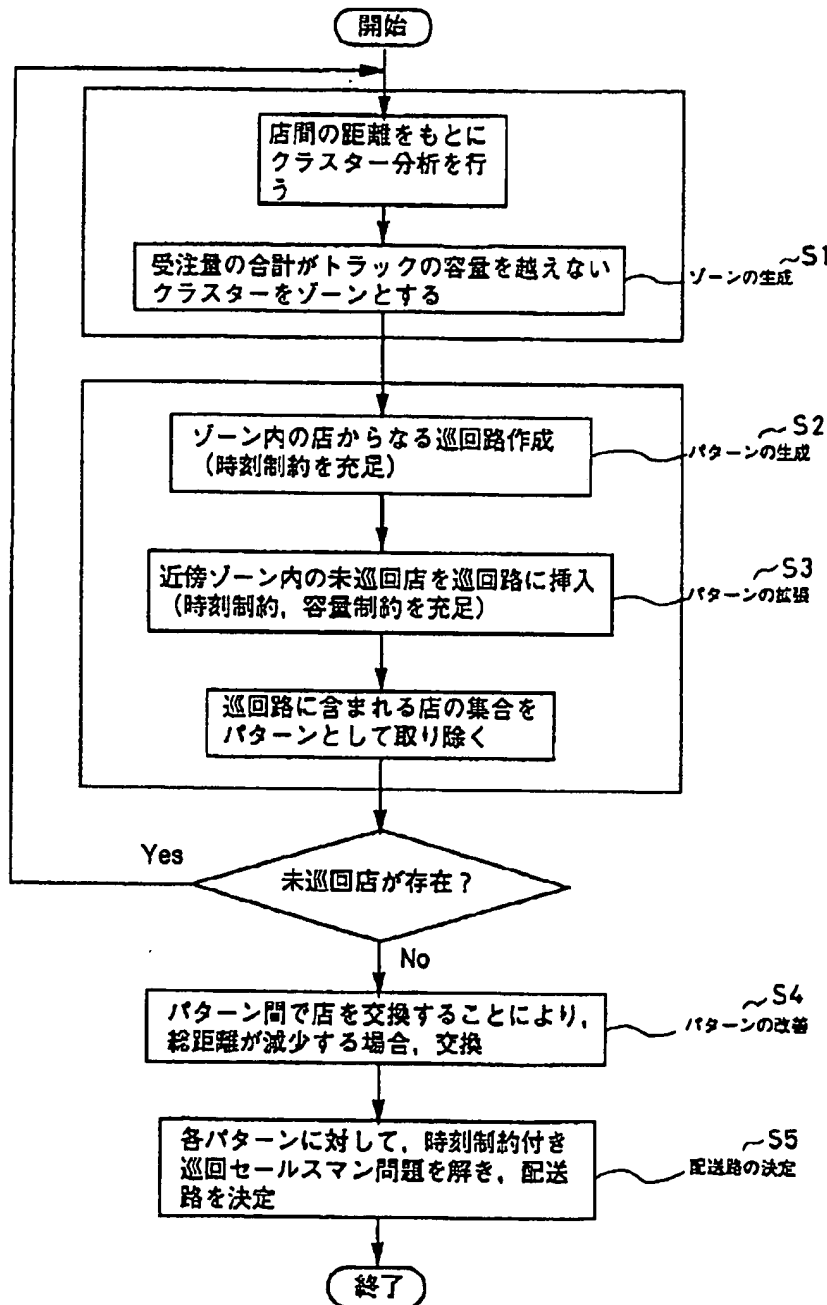
【図20】



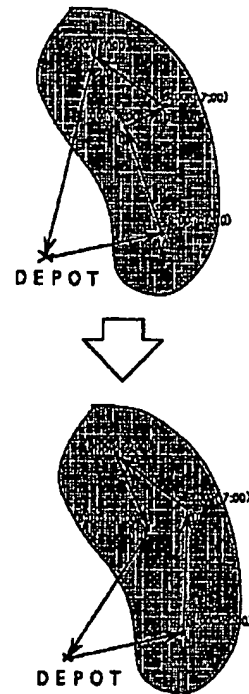
【図1】



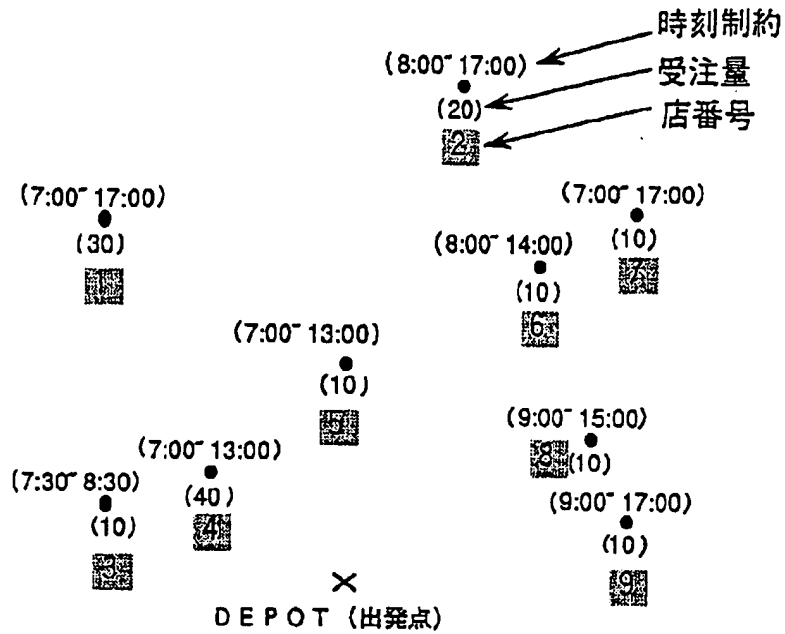
【図2】



【図21】



【図3】

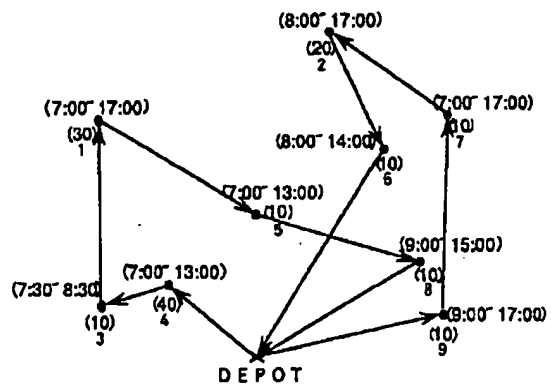


【図4】

距離行列

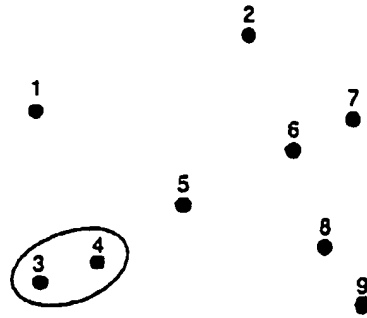
	DEPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DEPO		38	57	14	10	20	39	47	24	26
1	38		44	28	28	34	50	58	54	63
2	57	44		54	49	36	21	23	46	56
3	14	28	54		(8)	21	42	51	35	39
4	10	28	49	(8)		14	35	43	27	31
5	20	34	36	21	14		20	29	21	29
6	39	50	21	42	35	20		9	24	34
7	47	58	23	51	43	29	9		28	37
8	24	54	46	35	27	21	24	28		10
9	26	63	56	39	31	29	34	37	10	

【図22】



特開平5-135070

(a)



N	1	2	3	4		5	6	7	8	9
1		44	28			34	50	58	54	63
2	44		54			36	21	23	46	56
3	28	54				21	42	51	35	39
4										
5	34	36	21			20	29	21	29	
6	50	21	42			20		9	24	34
7	58	23	51			29	9		28	37
8	54	46	35			21	24	28		10
9	63	56	39			29	34	37	10	

受注量 (30)

店番号 1

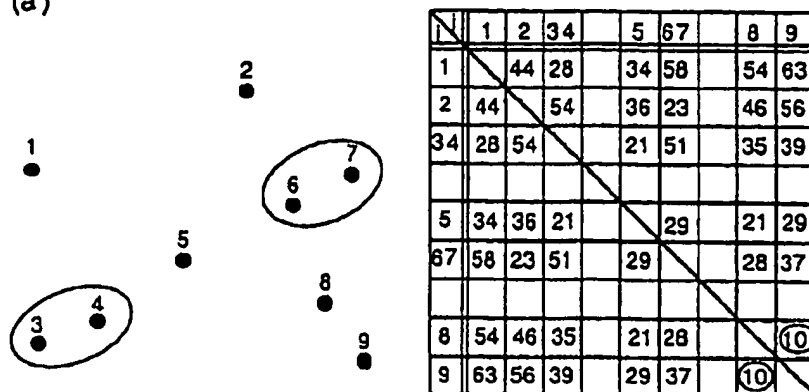
3 (10) 4 (40)

5 (10) 2 (20) 6 (10) 7 (10) 8 (10) 9 (10)

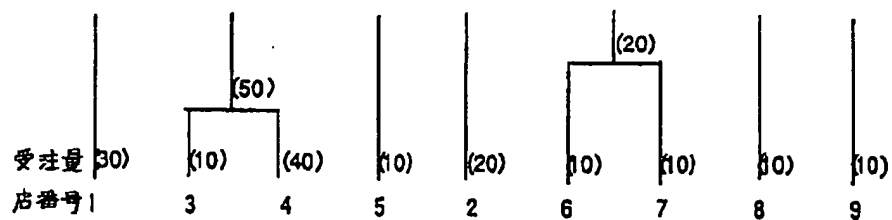
受注量の合計

樹系図

(a)

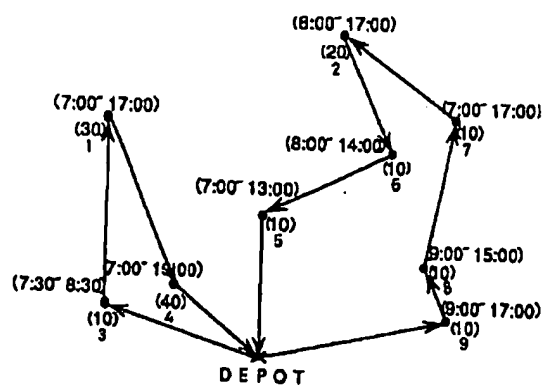


(b)



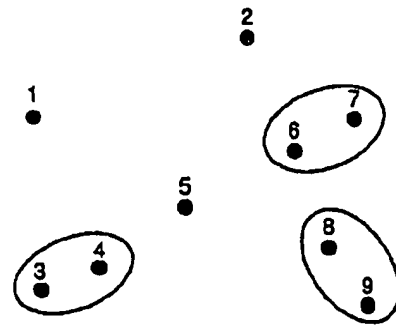
樹系図

【图26】



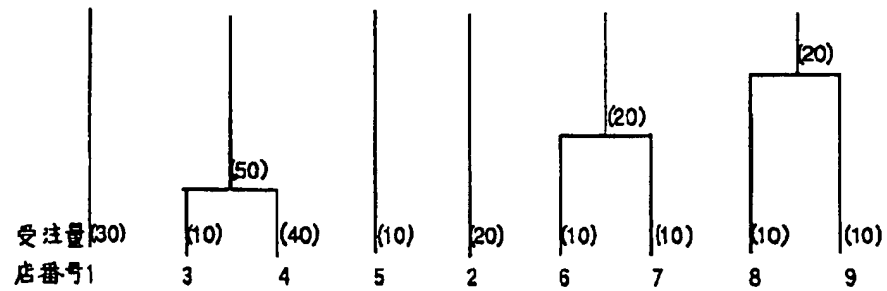
【図7】

(a)



	1	2	34		5	67	89
1		44	28		34	58	63
2	44		54		38	23	56
34	28	54			21	51	39
5	34	38	21			29	29
67	58	23	51		29		37
89	63	56	39		29	37	

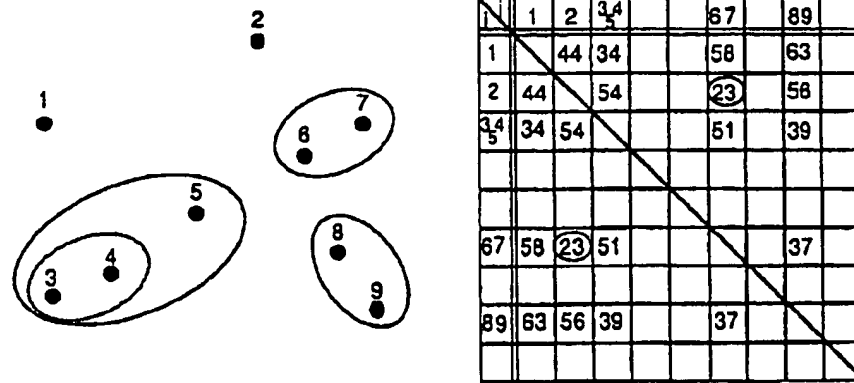
(b)



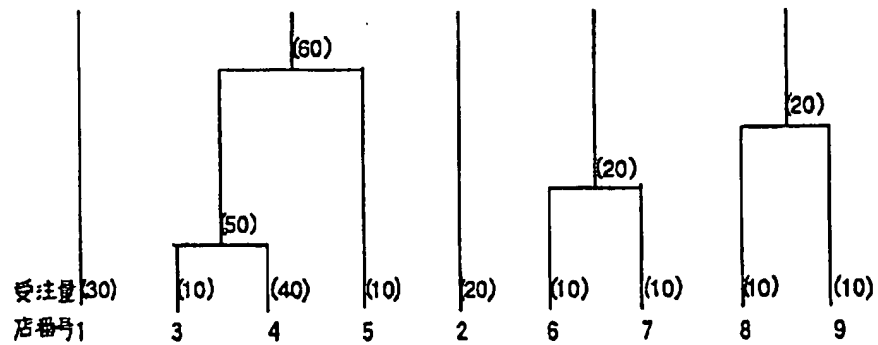
樹系図

【図8】

(a)

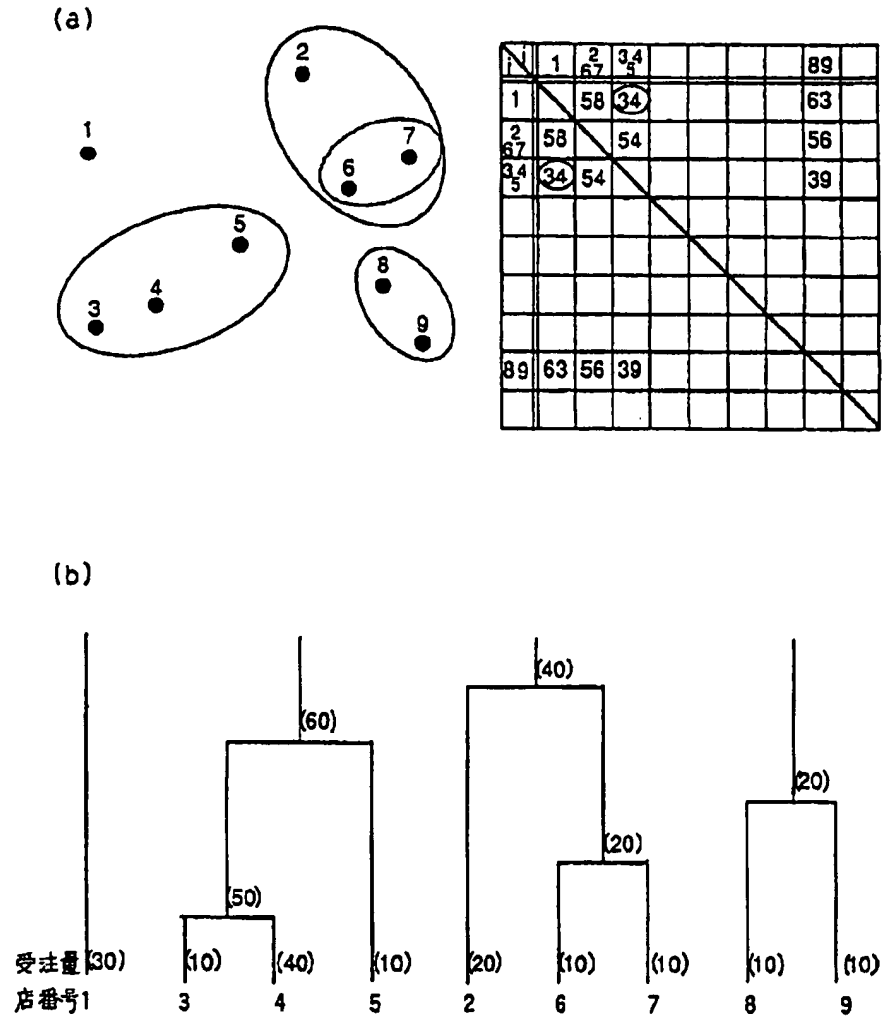


(b)



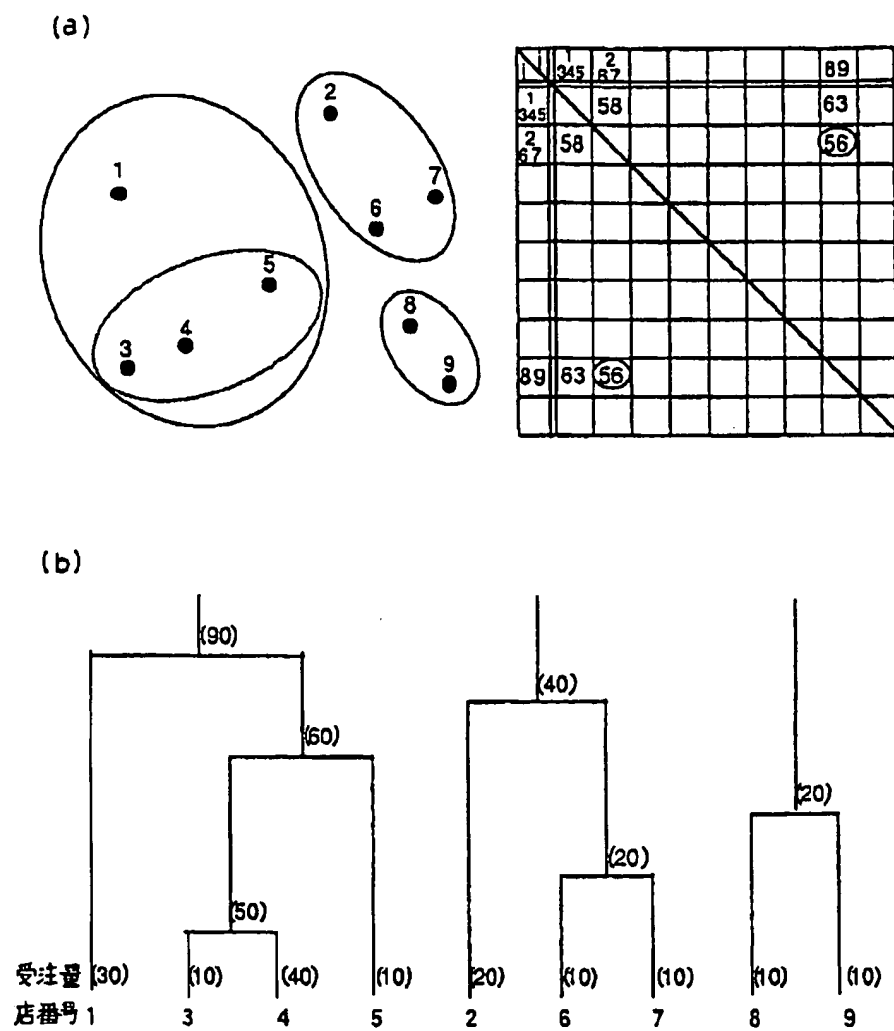
樹系図

【図9】



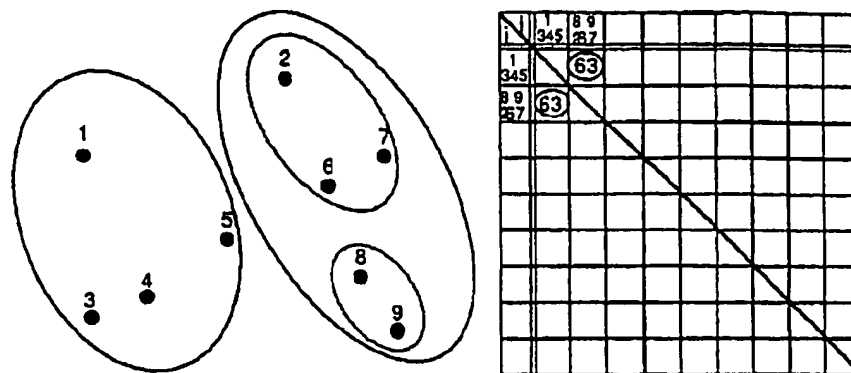
樹系図

【図10】

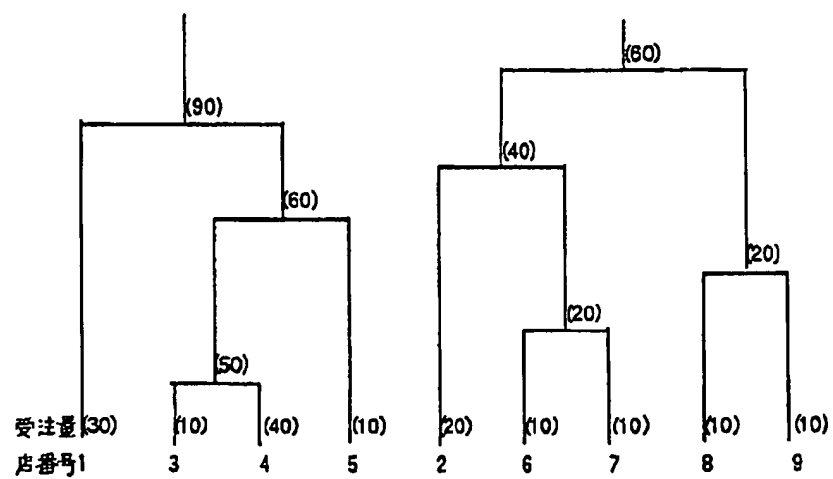


樹系図

(a)



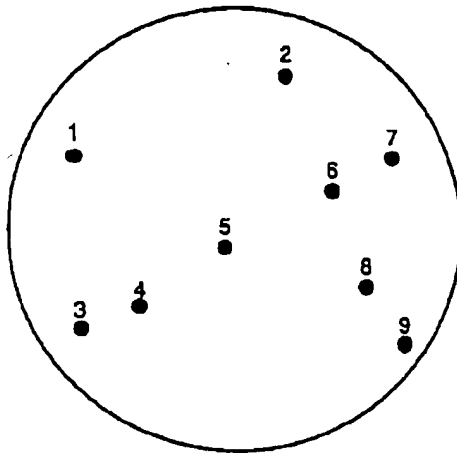
(b)



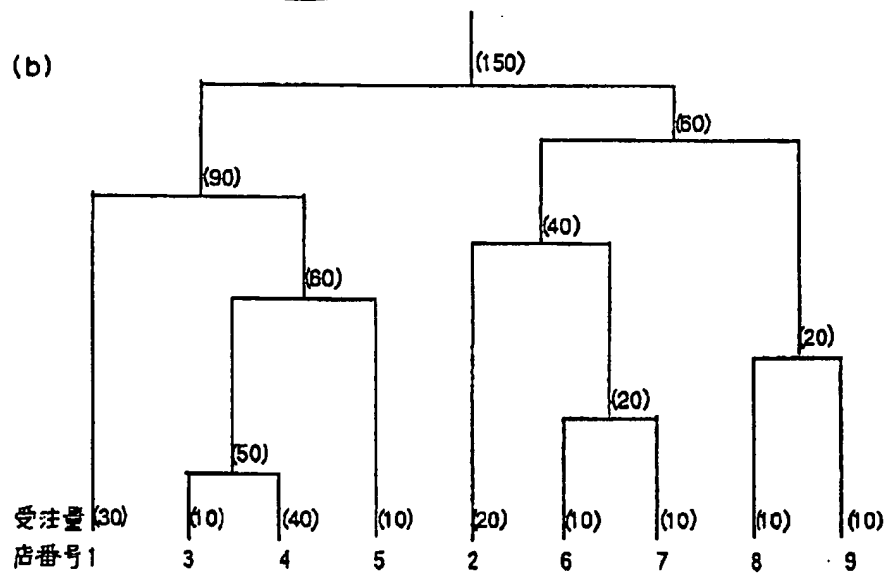
樹系圖

【図12】

(a)



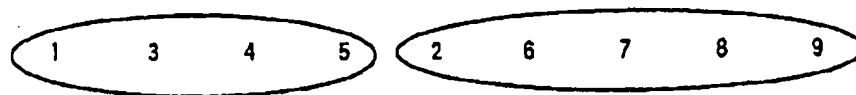
(b)



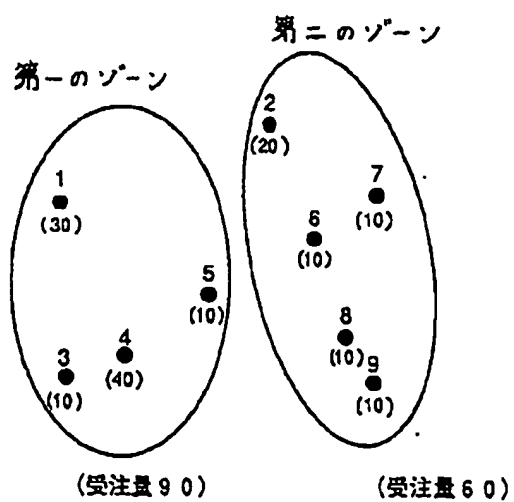
樹系図

【図13】

(a)

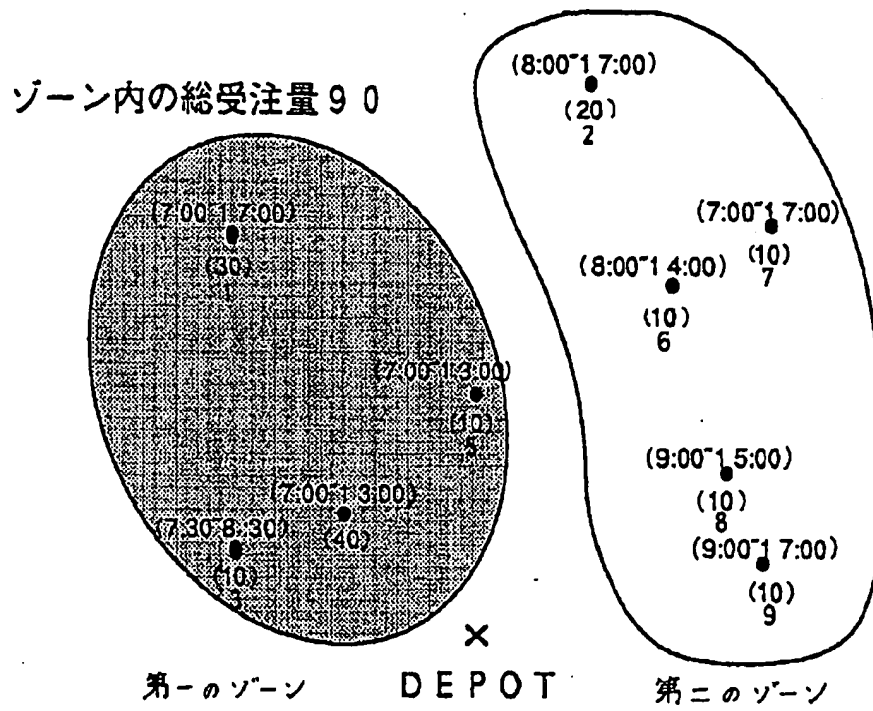


(b)

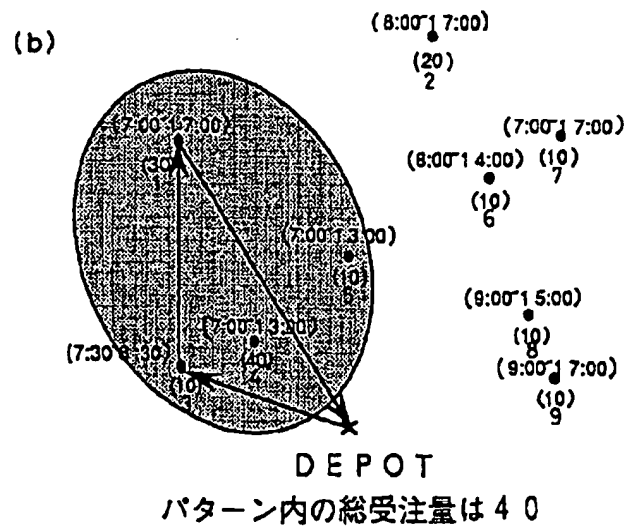
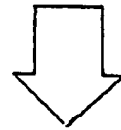
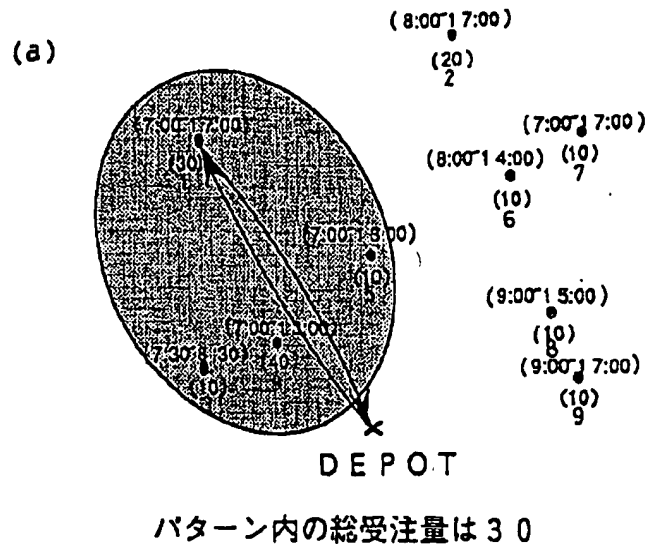


【図14】

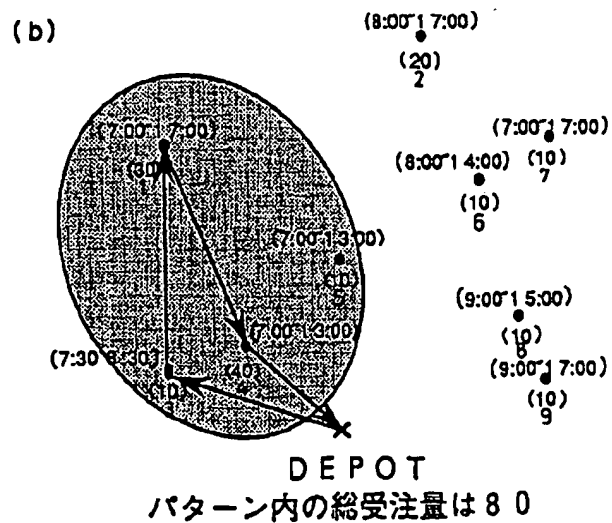
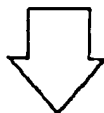
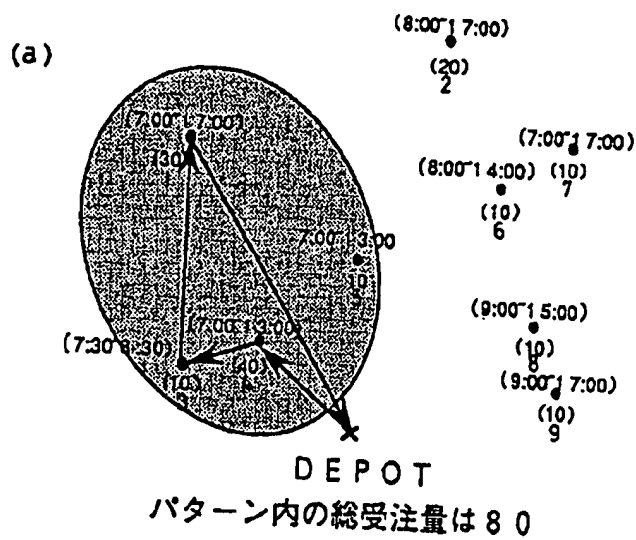
ゾーン内の総受注量 60



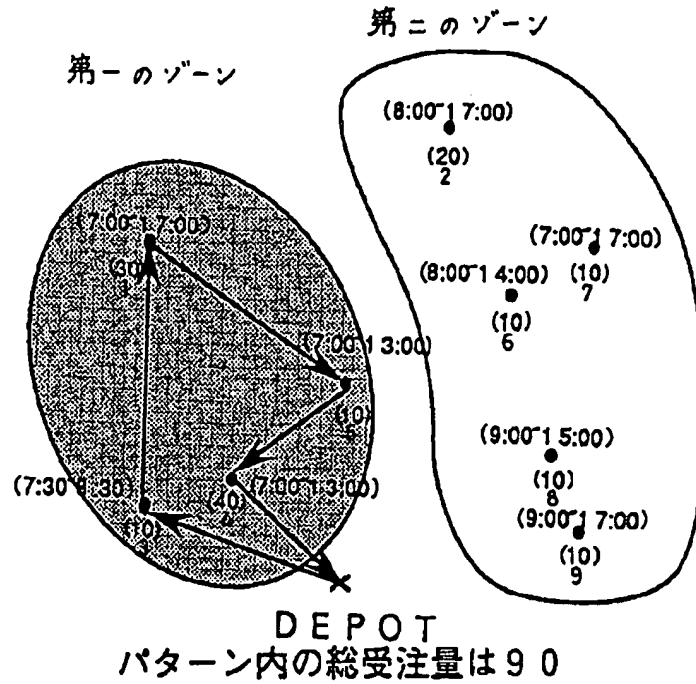
【図15】



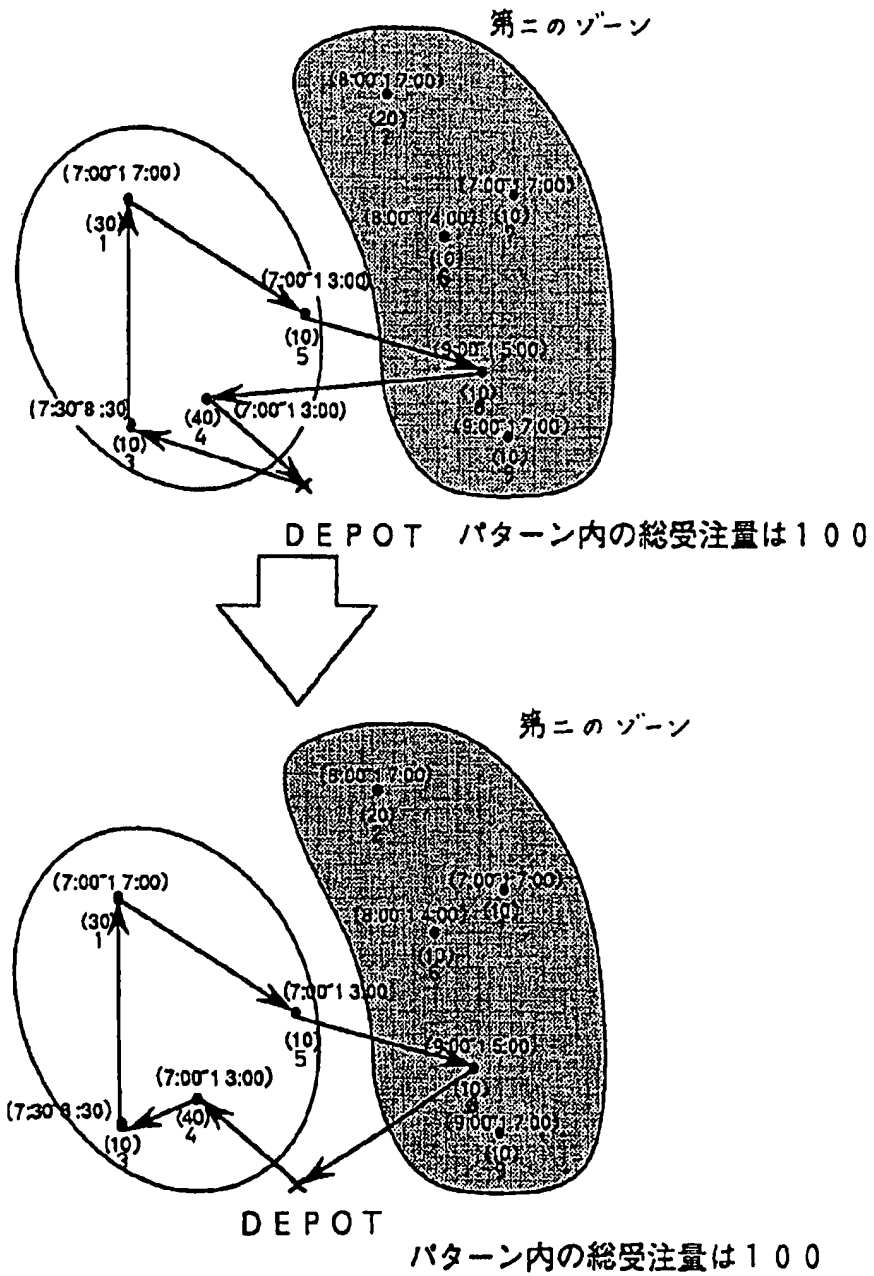
【図16】



【図17】

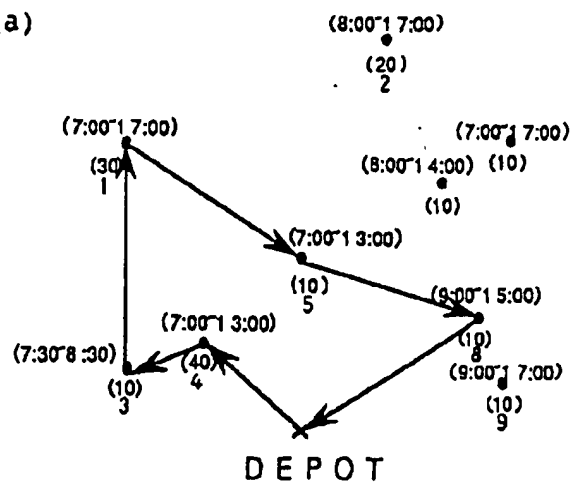


【図18】

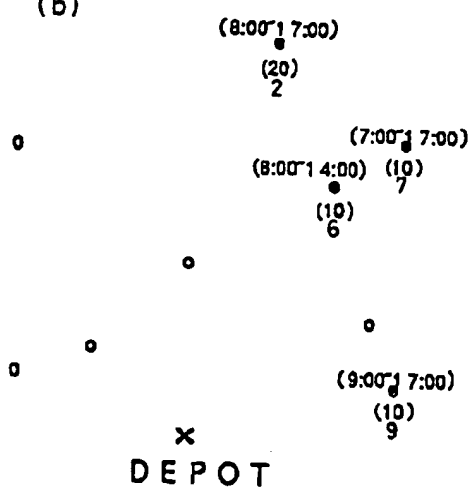


【図19】

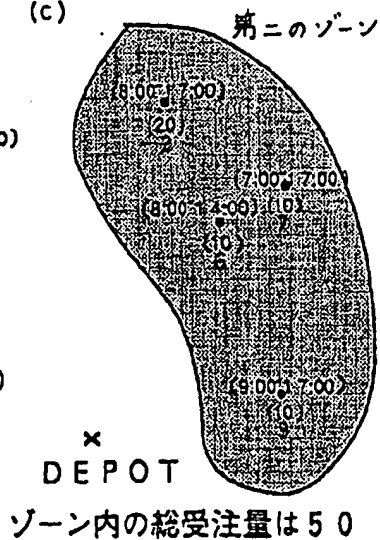
(a)



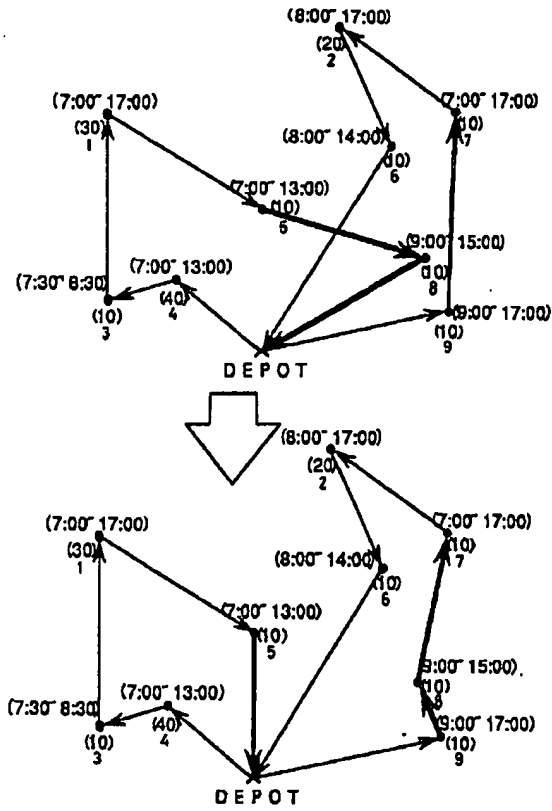
(b)



(c)



【図23】



【図24】

